

Japanese Unexamined Patent Publication No. 3-168630

Publication Date: July 22, 1991

Application No. 1-308249

Application Date: November 28, 1989

Inventor: Takayuki Niijima

Applicant: Dai Nippon Printing Co. Ltd.

Agent: Hisao Kamata, Patent Attorney

#### SPECIFICATION

##### 1. Title of the Invention:

TRANSMISSION TYPE SCREEN FOR LIQUID CRYSTAL PROJECTOR

##### 2. Claims

(1) A transmission type screen for a liquid crystal projector in which an image is projected from the rear side and the projected image is observed from the front side;

wherein said transmission type screen comprises at least a single lens sheet on which a lenticular lens portion is provided, and

wherein the pitch of the lenticular lens portion is smaller than  $1/3.3$ , equivalent to  $1/2.35$ - $1/2.65$ ,  $1/1.35$ - $1/1.65$ , or  $1.35$ - $1.45$  times the pitch of pixel frames projected to said lens sheet by said liquid crystal projector.

(2) A transmission type screen for a liquid crystal projector in which an image is projected from the rear side and the projected image is observed from the front side;

wherein said transmission type screen comprises at least a single lens sheet on which a Fresnel lens portion is provided,

and

wherein the pitch of the Fresnel lens sheet is smaller than  $1/3.3$  times the pitch of the pixel frames projected to said lens sheet by said liquid crystal projector.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### [Field of Industrial Application]

The present invention relates to a transmission type screen used for a liquid crystal projector. In particular, it relates to a transmission type screen for a liquid crystal projector in which occurrence of moirés caused by interference between pixels projected on a screen and the screen itself is minimized.

#### [Prior Art]

There are two kinds of liquid crystal projectors known in the art. One is a reflection type projector in which an image is projected from the front side of a screen and the other is a transmission type projector in which an image is projected from the rear side of a screen.

The reflection type liquid crystal projector can project an image onto a wall in a room, a reflection diffuser, etc., can easily be installed and can be used even in a small space.

The transmission type liquid crystal projector can produce a clear image even in a bright environment. Besides, since liquid crystal is used for it, it is possible to make the projector thin. For this transmission type liquid crystal projector, a transmission type screen is used as a screen in which a plurality of lens sheets are combined when necessary.

Conventionally, such a transmission type screen is made by combining a Fresnel lens sheet, a lenticular lens sheet, a prism lens sheet, a diffusion sheet, and so on. Above all, because a screen surface is bright and an angle of visibility is wide, the one combining a Fresnel lens sheet and a lenticular sheet is popular.

[Problem to be Solved by the Invention]

However, unlike a CRT, which itself is a light emitter and emits diffuse light, the liquid crystal projector emits light beams from a light source through a liquid crystal having segments which are divided by pixel frames. Therefore, shadows of the pixel frames clearly appear on the screen.

Thus, when an image is projected on a conventional transmission type screen, the shadows of the pixel frames and concentric stripes of Fresnel lenses as well as vertical stripes of lenticular lenses interfere with one another. Accordingly, highly noticeable moirés are caused, degrading the image quality.

An object of the present invention is to solve the above problem and to provide a transmission type screen for a liquid crystal projector in which, when an image is projected from the liquid crystal projector, occurrence of moirés is prevented and the image quality is not degraded.

[Means for Solving the Problem]

In order to solve the above problem, the present invention offers a transmission type screen for a liquid crystal projector in which an image is projected from the rear side and the projected

image is observed from the front side; wherein said transmission type screen comprises at least a single lens sheet on which a lenticular lens portion is provided, and wherein the pitch of the lenticular lens portion is smaller than  $1/3.3$ , equivalent to  $1/2.35$ - $1/2.65$ ,  $1/1.35$ - $1/1.65$ , or  $1.35$ - $1.45$  times the pitch of pixel frames projected to said lens sheet by said liquid crystal projector.

Also, the present invention provides a transmission type screen for a liquid crystal projector in which an image is projected from the rear side and the projected image is observed from the front side; wherein said transmission type screen comprises at least a single lens sheet on which a Fresnel lens portion is provided, and wherein the pitch of the Fresnel lens portion is smaller than  $1/3.3$  times the pitch of pixel frames projected to said lens sheet by said liquid crystal projector.

[Embodiment]

Now, referring to the drawing, an embodiment of the present invention will be described in detail.

FIG. 1 schematically shows the embodiment of a transmission type screen for a liquid crystal projector according to the present invention.

In this embodiment, the case where an image is projected to a 50-inch transmission type screen 2 by a liquid crystal projector 1 will be described.

The liquid crystal projector 1 used here is the one by which square pixel frames are projected at a pitch  $P_1$  of 2.9 mm to the transmission type screen 2.

The transmission type screen 2 comprises a Fresnel lens sheet 21 provided on the light source side and a lenticular lens sheet 22 provided on the observer side.

The Fresnel lens sheet 21 is for making light beams from the liquid crystal projector 1 generally in parallel. Provided on the emission side of the sheet is a lens portion 21a whose pitch  $P_2$  is 0.112 mm (which is  $1/25.9$  times the pitch  $P_1$  of the projected pixel frames).

The lenticular lens sheet 22 is for diffusing the projected light horizontally to widen the angle of visibility. Provided on the incident side of the sheet is a lens portion 22a whose pitch  $P_3$  is 0.85 mm (which is  $1/3.41$  times the pitch  $P_1$  of the projected pixel frames).

When an image was projected to such a transmission type screen 2 by the liquid crystal projector 1, no moiré took place and a fine image was observed.

Next, occurrence of moirés was studied by changing as appropriate the pitch  $P_3$  of the lens portion 22a of the lenticular lens sheet 22 using the liquid crystal projector 1. The result is shown in Table 1.

In Table 1, the value of  $\alpha$  in the left column shows a ratio of the pitch  $P_3$  of the lens portion 22a to the pitch  $P_1$  of the projected pixel frames ( $= P_3/P_1$ ). Evaluations are shown in the right column.

Table 1

$\alpha$	Evaluation
1/0.5	× (moiré with greater pitch)
1/0.7	△ (good)
1/0.9	× (moiré with smaller pitch)
1/1.0	× (moiré with greater pitch)
1/1.2	× (moiré with smaller pitch)
1/1.4	○ (good)
1/1.6	△ to ○ (good)
1/2.0	× (moiré with greater pitch)
1/2.2	× (moiré with smaller pitch)
1.2.4	◎ (good)
1/2.6	× (moiré with smaller pitch)
1/3.0	× (moiré with greater pitch)
1/3.2	× (moiré with smaller pitch)
1/3.4	◎ (good)
1/4.0	△ (good)

When using the liquid crystal projector, generally, moirés occur due to a relationship between a pitch of pixel frames projected on the transmission type screen and a pitch of the lens portion (lenticular lenses, Fresnel lenses, prism lenses, and so on).

When the pitch of the projected pixel frames is equivalent to the pitch of the lens portion, noticeable moirés in a greater cycle take place. Therefore, the moirés in a greater cycle also take place when the ratio of the pitch of the former to the pitch of the latter is 2, 3, ..., n, or 1/2, 1/3, ..., 2/n (n: integer). On the other hand, when the ratio of the pitch of

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-168630

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)7月22日

G 03 B 21/62

7709-2H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 液晶プロジェクタ用の透過形スクリーン

⑯ 特 願 平1-308249

⑰ 出 願 平1(1989)11月28日

⑱ 発 明 者 新 島 高 幸 東京都新宿区市谷加賀町1丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

⑲ 出 願 人 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町1丁目1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 鎌田 久男

明 細 書

1. 発明の名称

液晶プロジェクタ用の透過形スクリーン

2. 特許請求の範囲

(1) 液晶プロジェクタの投影光を背面から入射させて正面から画像を観察する液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンにおいて、前記透過形スクリーンは、レンチキュラーレンズ部が形成された少なくとも1枚のレンズシートを含みそのレンチキュラーレンズ部のピッチが、前記液晶プロジェクタにより前記レンズシートに投影される画素枠のピッチの $1/3.3$ 倍よりも小さいか、 $1/2.35 \sim 1/2.65$ 倍もしくは $1/1.35 \sim 1/1.65$ 倍、または $1.35 \sim 1.45$ 倍になるように形成したことを特徴とする液晶プロジェクタ用の透過形スクリーン。

(2) 液晶プロジェクタの投影光を背面から入射させて正面から画像を観察する液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンにおいて、前記透過形スクリーンは、フレネルレンズ部が形成された少なくと

も1枚のレンズシートを含みそのフレネルレンズ部のピッチが、前記液晶プロジェクタにより前記レンズシートに投影される画素枠のピッチの $1/3.3$ 倍よりも小さくなるように形成したことを特徴とする液晶プロジェクタ用の透過形スクリーン。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、液晶プロジェクタに用いられる透過形スクリーンに関し、特に、スクリーンに投影される画素とスクリーンとの干渉によるモアレの発生を抑えた液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンに関するものである。

(従来の技術)

液晶プロジェクタは、スクリーン正面から画像を投影する反射形のもの、背面から画像を投影する透過形のもの知られている。

反射形の液晶プロジェクタは、部屋の壁面や反射拡散板等に投影することができ、手軽に設置して広い場所でなくとも使用できる。

透過形の液晶プロジェクタは、周囲環境が明る

くても鮮明な画像を得ることができる。そのうえ、液晶を用いているので、薄いセットを作ることができる。この透過形の液晶プロジェクタでは、スクリーンとして、複数枚のレンズシートを必要に応じて組み合わせた透過形スクリーンが用いられている。

従来、この種の透過形スクリーンは、フレネルレンズシート、レンチキュラーレンズシート、プリズムレンズシート、拡散シート等を組み合わせ構成してあり、なかでもスクリーン面が明るく、視野角も広いという利点から、フレネルレンズシートとレンチキュラーレンズシートとを組み合わせたものが多い。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、液晶プロジェクタは、一種の自己発光体であるCRTから拡散光を投影するのとは異なり、光源光を、画素枠によって区切られたセグメントを持つ液晶を透過して投影するので、画素枠の影が明確に現れてしまう。

したがって、従来の透過形スクリーンに投影す

ると、画素枠の影と、フレネルレンズの同心円状の縞およびレンチキュラーレンズの縦縞とが干渉してしまうので、極めて顕著なモアレが発生して、画質が劣化するという問題があった。

本発明の目的は、前述した課題を解決して、液晶プロジェクタから画像を投影した場合に、モアレの発生を防止して、画質の劣化のない液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンを提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

前記課題を解決するために、本発明による液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンは、液晶プロジェクタの投影光を背面から入射させて正面から画像を観察する液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンにおいて、前記透過形スクリーンは、レンチキュラーレンズ部が形成された少なくとも1枚のレンズシートを含みそのレンチキュラーレンズ部のピッチが、前記液晶プロジェクタにより前記レンズシートに投影される画素枠のピッチの $1/3.3$ 倍よりも小さいか、 $1/2.35 \sim 1/2.65$

倍もしくは $1/1.35 \sim 1/1.65$ 倍、または $1.35 \sim 1.45$ 倍になるように形成した構成としてある。

また、液晶プロジェクタの投影光を背面から入射させて正面から画像を観察する液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンにおいて、前記透過形スクリーンは、フレネルレンズ部が形成された少なくとも1枚のレンズシートを含みそのフレネルレンズ部のピッチが、前記液晶プロジェクタにより前記レンズシートに投影される画素枠のピッチの $1/3.3$ 倍よりも小さくなるように形成した構成としてある。

〔実施例〕

以下、図面等を参照して、実施例につき、本発明を詳細に説明する。

第1図は、本発明による液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンの実施例を模式的に示した図である。

この実施例では、液晶プロジェクタ1により、サイズ50インチの透過形スクリーン2に投影し

た場合について説明する。

液晶プロジェクタ1は、透過形スクリーン2に投影したときに、投影画素枠ピッチ $P1 = 2.9 \text{ mm}$ の正方形になるものを用いてある。

透過形スクリーン2は、光源側のフレネルレンズシート21、観察側のレンチキュラーレンズシート22から構成されている。

フレネルレンズシート21は、液晶プロジェクタ1からの投影光をおおむね平行にするためのものであり、出射側にピッチ $P2 = 0.112 \text{ mm}$ （投影画素枠ピッチ $P1$ の $1/25.9$ 倍）のレンズ部21aを形成してある。

レンチキュラーレンズシート22は、投影光を水平方向に拡散して視野角を拡大するためのものであり、入射側にピッチ $P3 = 0.85 \text{ mm}$ （投影画素枠ピッチ $P1$ の $1/3.41$ 倍）のレンズ部22aを形成してある。

このような透過形スクリーン2に、液晶プロジェクタ1から画像を投影したところ、モアレが発生することなく、良好な画像を観察できた。



つぎに、この液晶プロジェクタ1を用い、レンチキュラーレンズシート22のレンズ部22aのピッチP3を適宜に変更して、モアレの発生状況を調べたところ、以下の第1表の通りであった。

第1表において、左欄は、投影画素ピッチP1に対するレンズ部22aのピッチP3の倍率 $\alpha$  ( $=P3/P1$ )を示しており、右欄は、その評価である。

第1表

$\alpha$	評価
1/0.5	× (ピッチの大きいモアレ)
1/0.7	△ (良好)
1/0.9	× (ピッチの細かいモアレ)
1/1.0	× (ピッチの大きいモアレ)
1/1.2	× (ピッチの細かいモアレ)
1/1.4	○ (良好)
1/1.6	△~○ (良好)
1/2.0	× (ピッチの大きいモアレ)
1/2.2	× (ピッチの細かいモアレ)
1/2.4	○ (良好)
1/2.8	× (ピッチの細かいモアレ)
1/3.0	× (ピッチの大きいモアレ)
1/3.2	× (ピッチの細かいモアレ)
1/3.4	○ (良好)
1/4.0	△ (良好)

液晶プロジェクタを用いた場合に、通常、モアレ

は、透過形スクリーンに投影された画素ピッチと、レンズ部 (レンチキュラーレンズ、フレネルレンズ、プリズムレンズ等) のピッチの関係により発生する。

このモアレは、投影画素ピッチとレンズ部のピッチが等ピッチである場合に、顕著で周期の大きなモアレが生じる。そのため、両者のピッチが2倍、3倍…の関係にあるときも周期の大きなモアレが生ずることとなり、ピッチ同士は、 $n$ 倍 ( $n$ は整数) または  $1/n$  倍の関係からはずれた方がモアレは弱くなる。

また、 $n$ 倍あるいは  $1/n$  倍の  $n$  の値が大きくなるにしたがって、モアレの濃度は低くなり、 $n$  の値が4以上になると実用上、問題のない水準になる。

さらに、画素の解像度の点からは、投影画素ピッチよりもレンズ部のピッチが、小さければ小さい程よい。

以上のことから、レンズ部のピッチが投影画素ピッチの  $1/3.3$  倍よりも小さいときに、良質

な画像が得られることがわかる。

一方、投影画素ピッチが小さくなると、それによってもなってレンズ部のピッチも小さくしなければならない。

しかし、レンズ部のピッチを小さくしたときには、レンズシートの厚さを薄くする必要がある等、種々の制約から工業上、安価な透過形スクリーンを製造することができない。

したがって、レンズ部のピッチを、投影画素ピッチの  $1/2.35 \sim 1/2.65$  倍、あるいは  $1/1.35 \sim 1/1.65$  倍にしたレンズシートが、画質の面からも望ましい。このとき、 $1/1.5$  倍付近には、1つおきに  $1/3$  倍のモアレが発生するので、 $1/1.5$  倍から少しはずれた倍率にしたほうがよい。

なお、投影画素ピッチが非常に小さい場合には、レンズ部のピッチを投影画素ピッチの  $1.35 \sim 1.45$  倍にすれば、モアレは目立たない。

以上説明した実施例に限られることなく、種々の変形を施すことができる。

レンズシートは、投影される画素ピッチと、レンズ部のピッチとの関係が前述した条件を満たせば、プリズムレンズシート等他のものであってもよい。

前述した実施例では、液晶プロジェクタから投影された画素ピッチと、透過形スクリーンのレンズ部のピッチとの関係で発生するモアレについて説明したが、透過形スクリーンを構成するレンズシート同士も、レンズシート中に拡散剤を混入するなどの公知の方法で、モアレの発生を抑える関係にすることが好ましい。

(発明の効果)

以上詳しく説明したように、本発明によれば、液晶プロジェクタから透過形スクリーンに画像を投影した場合に、モアレが発生することがないので、画質のよい液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンを実現できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による液晶プロジェクタ用の透過形スクリーンの実施例を模式的に示した図で

ある。

- 1…液晶プロジェクタ
- 2…透過形スクリーン
- 21…フレネルレンズシート
- 22…レンチキュラーレンズシート

代理人 弁理士 鎌 田 久 男

第1図

